

Tuber magnatum. Per què no es pot cultivar un dels aliments més cars del món?

Guillem Roig Collell
Universitat Autònoma de Barcelona

UAB

“Hi ha dues classes de consumidors de tòfones: una que creu que són bones perquè són cares, i l'altre que sap que són cares perquè són bones.”

Jean-Louis Vaudoyer

❖ Introducció

Les tòfones són cossos fructífers produïts per fongs del gènere *Tuber* (Ascomicots). Són fongs hipogeus ectomicorrízics (ECM), és a dir, fongs subterranis que viuen en simbiosi amb arrels de plantes; aquesta interacció és essencial per tal de poder realitzar el seu cicle vital. Se'n coneixen unes 30 espècies, algunes d'elles d'alt valor econòmic com *Tuber melanosporum* Vitt. (tòfona negra) i, sobretot, *Tuber magnatum* Pico (tòfona blanca), sent la blanca 4 vegades més cara que la negra. Aquesta diferència de preu rau principalment, en el fet que la negra s'ha aconseguit cultivar amb èxit mentre que la blanca no.

Al llarg del treball s'han descrit les principals diferències entre aquestes dues espècies de tòfones, també s'ha volgut conèixer quines condicions són les favorables pel cultiu de *T. melanosporum*, i finalment, el *state of art* s'ha centrat en esbrinar els factors i condicions clau que poden influir en la producció de tòfones blanques en condicions controlades.

❖ Comparació *T. melanosporum* *T. magnatum*

Imatge		
	http://www.truffle-association.com/24-199-816008/truffles-entieres-brosses-verrine-25g-tuber-aestivum.jpg	http://artfulfoodscell.com/wp-content/uploads/2013/09/tubermagnatum-pico-454x295.jpg
Color	Marró negrós amb tonalitats roges	Ocre clar amb tonalitats verd oliva
Morfologia	Irregular tendint a arrodonida Textura berrugosa	Multilobulat Textura més llisa, però sorrosa
Mida	1-10 cm	2-15 cm
Pes	20-200 g	50-400 g
Geografia	Extensa: zones del Sud i Est d'Europa (Itàlia, França i Espanya)	Zones molt concretes de l'Est d'Europa (Piamonte, Itàlia)
Ascs	1-5 ascòspores de forma el·lipsoidal	1-3 ascòspores de forma subglobosa amb crestes
Característiques organolèptiques	Barreja entre all, marisc i xampinyons. Aroma lleugerament picant.	Formatge parmesà, mel i flors (pot recordar al gas metà).
Forma de consum	Cru i cuinat	Cru
Preu habitual	1000€/kg	4000€/kg (molt variable en funció de la mida i qualitat)

❖ Cultiu de *T. magnatum*

✓ Condicions del terreny

Una de les condicions imprescindibles és que el sòl sigui extremadament tou i porós. El pH estigui entre 6,8-8,5, sigui abundant en pedra calcària i potassi, i pobre en fòsfor i nitrogen. La fauna present al sòl també pot jugar un paper important. Serà vital estudiar tots els paràmetres edàfics que puguin influir a *T. magnatum*.

✓ És micorrízic i/o sapròfit?

La relació amb la planta i el seu entorn és molt complexa, i moltes vegades no es pot encasellar en una sola definició. S'han descrit troballes sorprenents com el fet que les micorrizes no sempre són presents a les zones productores de tòfona blanca, o que es pugui detectar el seu DNA fins a 100 m de l'arbre productor. Això evidencia que, a priori, no hi ha una relació directa entre el miceli, les micorrizes i la formació de cossos fructífers.

❖ Conclusions

Els cossos fructífers produïts per algunes espècies del gènere *Tuber* són altament valorats per les seves característiques organolèptiques i el seu elevat valor econòmic, sent la tòfona blanca italiana la més apreciada amb diferència. Aquest fet, sumat al disminució en la seva producció silvestre, ha portat a moltes persones a intentar cultivar-la en condicions controlades, quelcom que fins ara no s'ha aconseguit amb èxit.

Hi ha un gran nombre de factors que poden ser clau en el cultiu de *T. magnatum*; alguns estan identificats, però, tot i els grans avenços en biologia de la tòfona, encara en són nombrosos els desconeguts. Per tant, s'ha d'intentar aprofundir en aquells que a dia d'avui sabem que són importants, però alhora, desglossar al màxim el seu nínxol ecològic per conèixer cada petit detall que pugui influir en el seu cultiu.

S'ha de tenir present que el desorbitat preu d'aquest producte ocasiona el secretisme de la majoria localitzacions on es troba, provocant que les dades disponibles pels investigadors siguin minses. Un altre punt en contra és que la majoria d'investigacions actuals es centren principalment en metodologies moleculars, deixant de banda els estudis experimentals de camp (menys glamorosos), tot i la gran importància que segueixen tenint.

❖ Cultiu de *T. melanosporum* – Condicions ideals

El cultiu d'aquesta espècie de fong hipogeu es remunta al segle XIX quan el francès Joseph Talon va descobrir la relació que hi havia entre el roure i la tòfona. Durant la dècada del 1970 es va desenvolupar la tècnica per micorritzar plàntules que usada encara avui en dia.

Elecció de la planta hoste

Són moltes les espècies capaces d'establir una relació amb *T. melanosporum* podent acabar produint els seus cossos fructífers, però les més utilitzades són l'alzina (*Corylus illex*), el roure (*Quercus robur*) i l'avellaner (*Corylus avellana*).



Condicions climàtiques

Les condicions ideals pel seu cultiu es caracteritzen per un clima mediterrani continental xeric, amb precipitacions anuals per sobre els 500 mm (amb tempestes estivals). L'altitud ha d'estar entre els 200 i 1500 m, a més, les gelades durant el hivern poden ser beneficioses.

Terreny

Els paràmetres del terreny considerats més importants són: sòl calcari, poc profund, ben drenat i airejat. El pH ha d'oscil·lar entre 7,5 i 8,5, i la relació C/N hauria de ser pròxima a 10. També serà important saber quin tipus de cultiu hi havia anteriorment ➡ pot afavorir al presència de fongs contaminants pel cultiu de tòfones.

Manteniment

Abans i durant la plantació s'haurà de realitzar un manteniment del terreny i de la plàntula; limitar el desenvolupament excessiu de l'arbre, eliminar de les males herbes i regar en cas de sequera, entre d'altres, seran indispensables per aconseguir una bona productivitat i longevitat del cultiu.

Recol·lecció

Del 15 de novembre fins al 15 de març (variable en funció del territori). S'utilitzen gossos tofoners, o fins i tot porcs, per saber exactament on estan localitzades.



FACTOR BIÒTICS I ABIÒTICS INFLUENTS EN EL CREIXEMENT I FRUCTIFICACIÓ DE LA TÒFONA BLANCA

✓ Condicions ambientals

Semblants a les necessàries pel cultiu de tòfona negra:

- Condicions humides.
- Precipitacions: 500-2000mm
- Temperatura: mínims 2-8°C i màxims de 18-26°C.
- Cicles congelació/descongelació a l'hivern i de sequera/humitat a l'estiu ➡ estimul de la fructificació.

✓ Contaminació de les micorrizes

Una de les principals causes de fracàs és la contaminació per altres espècies formadores de ECM (p.e *T. borchii* i *T. maculatum*), sent els primers anys els més susceptibles. Això es degut a que *T. magnatum* no és un gran competidor i es veu desplaçat amb facilitat. És destacable l'ús de tècniques moleculars (p.e PCR) per comprovar que al llarg del temps perdura el fong que es va inocular en un començament.

✓ Cicle

L'any 2006 es va re-avaluar el seu cicle de vida; aquí es va determinar que es reproduïen per *outcrossing* i que la micorriza s'origina a partir d'un miceli monocariòtic primari. Cal destacar encara roman desconeguda alguna fase. El creixement en profunditat d'aquest cicle és imprescindible per entendre bé quins són els mecanismes que usa aquest fong per reproduir-se, formar la micorriza i finalment, produir el cos fructífer.

✓ Creixement in vitro i micorrizació

Ja fa més de 20 anys que es va aconseguir el creixement *in vitro* del miceli d'aquest fong. Això va ser de gran importància per poder fer estudis fisiològics, així com per poder usar-ho d'inòcul en la micorrizació. “La tècnica de la planta mare” per la micorrizació de les arrels és la que ha donat més bons resultats, tot i això, és una tècnica potènciament deguda a que les arrels són fàcilment colonitzades per altres microorganismes.

✓ Estimul de la fructificació

En alguns dels intents fallits el principal problema no era la manca de producció, sinó que aquesta era molt baixa (2-4kg/hectàrea). Els esforços no només s'han de centrar en buscar les condicions de creixement del fong sinó també en trobar aquells factors que puguin estimular la formació dels cossos fructífers.

✓ Microbiota de l'ambient

Hi ha altres microorganismes presents al sòl que en poden ser beneficiosos; en la mobilització de nutrients, fixació de nitrogen, així com establint i promovent el creixement de la micorriza. El grup *Alfaproteobacteria* es creu que pot ser un dels més influents, com també *Pseudomonas* i algunes espècies incloses dins dels filum *Actinobacteria*.

❖ Proposta d'estudis futurs

A part dels coneixements adquirits es vol fer tres propostes d'estudis futurs que podrien ajudar a l'augment de la productivitat del cultiu de *T. magnatum*:

- a) Es tractaria en seqüenciar el genoma de les soques de *T. magnatum* dels indrets on s'hi hagués registrat la major productivitat. Es podria comparar amb altres soques de productivitats menors i estudiar-ne les diferències clau.
- b) Un altre enfoc podria anar dirigit cap a l'arbre tofoner. Es podria fer un anàlisi de les arrels dels arbres on s'hi desenvolupen més tòfones blanques, i observar com són i quina quantitat de micorrizes de *T. magnatum* hi ha. També seria interessant veure si hi ha alguna diferència entre les ECM dels arbres major productors amb altres que no ho fossin tant.
- c) Finalment, també es podria dur a terme un estudi metagenòmic amb mostres de terra d'un dels llocs que es considerés major productor. D'aquesta manera es podria establir el conjunt d'espècies reals que es troba en aquella localització. Si aquest estudi es repetís en diferents punts on es produïssin tòfones blanques en grans quantitats es podria determinar quines espècies en són comunes i per tant, quines són potencialment positives pel desenvolupament dels cossos fructífers.